

Monitoring Suhu pada *Infant Warmer* Menggunakan INCU Analyzer Berbasis Arduino

Diah Rahayu Ningtias¹⁾, Bayu Wahyudi²⁾, dan Imam Tri Harsoyo³⁾

^{1), 2), 3)} Program Studi Elektro Medik, Akademi Teknik Elektro Medik Semarang

^{1), 2), 3)} Jl. Kolonel Warsito Sugiarto, 172 Km. 2,5 Gunungpati Kota Semarang

e-mail: diahrachayu@atemsemarang.ac.id¹⁾, bayuwahyudi@atemsemarang.ac.id²⁾, imamtriharsoyo@atemsemarang.ac.id³⁾

ABSTRACT

Temperature is the most important parameter in monitoring *Infant Warmer* medical equipment. In this study, temperature monitoring was carried out on the Lullaby GE *Infant Warmer* using INCU based on Arduino Uno. The temperature setting used was 34 ° C, 35 ° C, 36 ° C and 37 ° C with each setting repeated 3 times. The temperature sensor used in the INCU analyzer for T1 to T4 is DS18B20, while the T5 uses a DHT22 temperature sensor. At the *Infant Warmer* temperature, a low error value was obtained for all temperature settings, namely a temperature of 34 ° C with an error of 0.02, a temperature of 35 ° C with an error of 0.03, a temperature of 36 ° C with an error of 0.004 and a temperature of 37 ° C with an error of 0. The INCU analyzer output low temperature is at T5, with temperature settings of 34 ° C, 35 ° C, 35 ° C and 37 ° C respectively 0.009, 0.07, 0.11 and 0.28. While the error value on T1 to T4 ranges from 0.37, namely at T3 for a temperature setting of 35 ° C to 0.84, namely at T3 for a setting of 37 ° C. It can be concluded that the INCU analyzer that has a high degree of accuracy is the T5 using the DHT22 temperature sensor.

Keywords: Temperature, *Infant Warmer*, INCU Analyzer, Monitoring

ABSTRAK

Suhu merupakan parameter yang paling penting dalam kegiatan monitoring peralatan kesehatan *Infant Warmer*. Pada penelitian ini dilakukan monitoring suhu pada *Infant Warmer* merk GE tipe Lullaby menggunakan INCU berbasis Arduino Uno. Setting suhu yang digunakan adalah 34°C, 35°C, 36°C dan 37°C dengan masing - masing setting dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Sensor suhu yang digunakan pada INCU analyzer untuk T1 sampai dengan T4 adalah DS18B20, sementara pada T5 menggunakan sensor suhu DHT22. Pada suhu *Infant Warmer* didapatkan nilai error rendah untuk semua setting suhu, yaitu suhu 34°C dengan error 0.02, suhu 35°C dengan error 0.03, suhu 36°C dengan error 0.004 dan suhu 37°C dengan error 0. Sementara nilai error paling rendah keluaran suhu INCU analyzer adalah pada T5, dengan setting suhu 34°C, 35°C, 35°C dan 37°C secara berturut turut adalah 0.009, 0.07, 0.11 dan 0.28. Sementara nilai error pada T1 sampai dengan T4 berkisar antara 0.37 yaitu pada T3 untuk setting suhu 35°C sampai dengan 0.84 yaitu pada T3 untuk setting 37°C. Dapat disimpulkan bahwa pada INCU analyzer yang memiliki tingkat akurasi tinggi adalah T5 dengan menggunakan sensor suhu DHT22.

Kata Kunci: Suhu, *Infant Warmer*, INCU Analyzer, Monitoring

I. PENDAHULUAN

Infant Warmer merupakan peralatan kesehatan yang difungsikan sebagai tempat perlindungan bayi bagi yang baru lahir. *Infant warmer* juga sebagai tempat singgah sementara untuk menstabilkan suhu tubuh bayi yang lahir mengalami *hipotermia*. Dengan adanya panas (penghangat) yang dihasilkan oleh *infant warmer*, maka bayi yang lahir tidak normal dikarenakan suhu tubuh yang kurang stabil dapat dikondisikan sesuai kebutuhan. Jika suhu bayi sudah stabil dan normal, maka bayi akan dipindahkan ke *bed* biasa [1].

Komponen utama dari *infant warmer* yaitu *heater* dan kontrol suhu. Penghangat pada *infant warmer* menggunakan elemen kering yang diletakkan diatas bayi yang suhunya dapat diatur sesuai kebutuhan. Radiasi panas yang mengenai bayi suhunya antara 35°C – 37°C. Pada kontrol suhu juga terdapat sensor yang diletakkan pada *bed* bayi yang berfungsi menyensor suhu tubuh bayi. Sensor ini juga berfungsi mengontrol kerja *heater* agar tidak terjadi *over heat* [2].

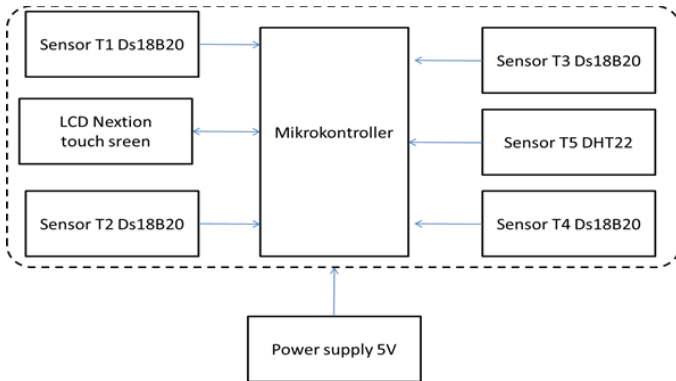
Umumnya, suhu tubuh normal orang dewasa adalah 37°C. Namun, hal ini berbeda dengan kondisi bayi. Sebab, suhu tubuh normal bayi adalah antara 36,4°C sampai dengan 37,5°C. Pada suhu ini, tubuh Si Kecil bekerja secara normal meski tubuhnya sedikit terasa hangat. *American Association of Pediatrics* (AAP) menyebutkan bahwa bayi cenderung memiliki suhu yang lebih tinggi daripada anak yang lebih tua. Suhu setiap orang pun akan berbeda, di mana paling tinggi adalah antara siang dan sore hari, sedangkan yang paling rendah antara tengah malam dan pagi hari [3].

Kegiatan monitoring suhu pada *Infant Warmer* merupakan hal yang sangat penting, hal ini dikarenakan suhu merupakan parameter utama pada *Infant Warmer*. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Permenkes RI), kegiatan monitoring suhu pada *Infant Warmer* disebut juga dengan kalibrasi [4].

Kalibrator yang digunakan untuk mengkalibrasi (memonitoring) suhu *Infant Warmer* adalah INCU (*Incubator Analyzer*). Pada INCU, selain dapat digunakan untuk memonitoring *Infant Warmer*, dapat juga digunakan untuk mengkalibrasi *Baby Incubator* [5].

Tujuan penelitian ini adalah melakukan monitoring suhu pada *Infant Warmer* dengan menggunakan INCU berbasis Arduino Uno yang telah dibuat. Luaran yang didapatkan adalah mengetahui suhu mengetahui akurasi setting suhu yang dihasilkan oleh INCU yang telah dibuat.

II. METODE PENELITIAN



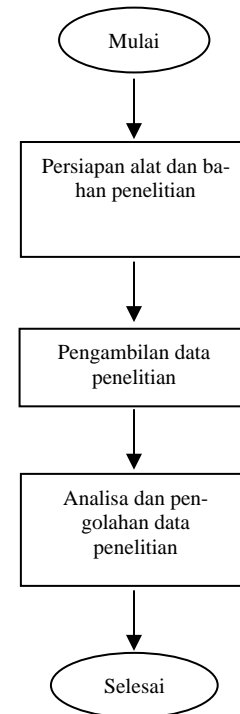
Gambar 1. Blok diagram INCU Analyzer berbasis Arduino UNO

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Akademi Teknik Elektro Medik Semarang menggunakan *Infant Warmer merk GE tipe Lullaby*. Blok diagram INCU Analyzer berbasis Arduino Uno yang dibuat seperti pada Gambar 1. INCU Analyzer yang dibuat menggunakan sensor suhu DS18B20 untuk T1, T2, T3 dan T4. Sedangkan untuk T5 menggunakan sensor suhu DHT22. T1 sampai dengan T4 dapat dilepas dan ketika pengambilan data posisinya diletakkan pada ujung matras *Infant Warmer*. Sedangkan pada T5, sensornya terletak pada badan INCU sehingga bersifat tetap (tidak dapat dipindahkan).

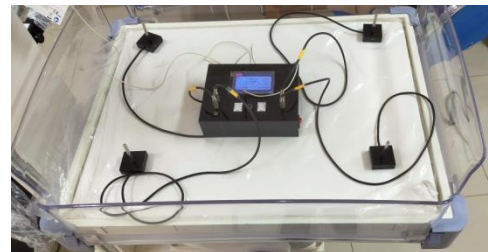
Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu dengan akurasi tinggi dan nilai eror kecil, selain itu juga bersifat anti air (*waterproof*). Sensor DS18B20 juga dapat dikombinasikan menggunakan platform Arduino dan memiliki harga yang terjangkau. Selain dapat digunakan pada kegiatan kalibrasi *Infant Warmer*, sensor ini juga memiliki rata-rata rentang kesalahan kecil yaitu $3^{\circ}\text{C} - 4^{\circ}\text{C}$ sehingga dapat juga digunakan untuk kegiatan kalibrasi pada *Baby Incubator*. Dengan demikian dapat menekan biaya pembuatan INCU, karena lebih efisien [6]. Rentang suhu operasional pada DS18B20 ini yaitu -55°C sampai dengan $+125^{\circ}\text{C}$ dengan kesalahan $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada -10°C hingga $+ 85^{\circ}\text{C}$ dan memiliki suhu $0,0625^{\circ}\text{C}$. Skala linier tegangan dan suhu sensor adalah $+10.0\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ [7].

T5 pada INCU Analyzer menggunakan sensor DHT22 untuk digunakan data kelembabannya pada kalibrasi *Baby Incubator*. Namun pada penelitian ini, dengan menggunakan sensor DHT22 diambil pula data suhu untuk monitoring *Infant Warmer*. Sensor DHT22 merupakan sensor suhu dan kelembaban yang murah, selain itu juga memiliki akurasi yang tinggi. Tegangan

input untuk sensor DHT22 adalah $3,3 - 5,5\text{V DC}$. Memiliki sistem *one wire bus*, yaitu hanya ada satu jalur untuk beberapa sensor. Untuk operasi nilai kelembaban yaitu $0-100\%$ dengan rentang suhu -40 sampai dengan 80°C . Akurasi kelembaban $\pm 2\%$ dan maksimal $\pm 5\%$ [8].



Gambar 2. Diagram alir penelitian



Gambar 3. Monitoring suhu menggunakan INCU Analyzer

Pengambilan data menggunakan INCU Analyzer berbasis arduino yang telah dibuat dengan rentang variasi suhu yaitu 34°C , 35°C , 36°C dan 37°C . Pada masing-masing variasi suhu tersebut dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Variasi yang dilakukan berdasarkan suhu tubuh normal bayi baru lahir yaitu pada rentang $35,5^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $36,5^{\circ}\text{C}$ [9]. Jarak antara INCU dengan pemanas pada *Infant Warmer* adalah 70 cm . Pada INCU Analyzer berbasis arduino yang dibuat, dipilih mode *Infant Warmer*. Kemudian pilih setting suhu pada *Infant Warmer* yaitu 34°C , kemudian ditunggu hingga suhu tertampil yaitu 34°C . Setelah mencapai suhu setting, ditunggu waktunya selama 5 menit, hal ini dilakukan untuk melihat kestabilan data yang didapatkan. Selanjutnya diulangi untuk setting suhu 35 , 36 dan 37°C kemudian data yang didapatkan dianalisa menggunakan *Microsoft Excel*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dihasilkan adalah nilai *error* yang diambil dari keluaran suhu pada *Infant Warmer* dan *INCU Analyzer*. Sebelum diketahui nilai *error*, terlebih dahulu mencari nilai standar deviasi untuk keluaran suhu tersebut. Dengan mengetahui nilai *error*, maka diketahui pula akurasi pada keluaran suhu tersebut. Data hasil pengamatan untuk monitoring suhu pada *Infant Warmer* menggunakan *INCU Analyzer* berbasis Arduino Uno

No	Setting Suhu (°C)	Standar Deviasi <i>Infant Warmer</i>	Standar Deviasi <i>INCU Analyzer</i>					<i>Error Infant Warmer</i>	<i>Error INCU Analyzer</i>				
			T1	T2	T3	T4	T5		T1	T2	T3	T4	T5
1	34	0.04	0.98	1.06	1.14	1.08	0.02	0.02	0.57	0.61	0.66	0.62	0.009
2	35	0.05	1.10	1.18	0.64	1.20	0.13	0.03	0.64	0.68	0.37	0.70	0.07
3	36	0.01	1.20	1.30	1.42	1.29	0.20	0.004	0.70	0.75	0.81	0.74	0.11
4	37	0	1.24	1.41	1.45	1.41	0.48	0	0.72	0.81	0.84	0.81	0.28

Tabel 2. Standar deviasi dan nilai *error* keluaran suhu.

dapat dilihat pada Tabel 1. Pada tabel disajikan pengambilan data dengan variasi setting suhu *Infant Warmer* yaitu 34°C, 35°C, 36°C dan 37°C. Hasil keluaran suhu pada *Infant Warmer* memiliki akurasi tinggi untuk semua setting suhu, dikarenakan tidak melebihi batas toleransi yaitu $\pm 5\%$ [10]. Hal ini juga terlihat pada data keluaran suhu T5 *INCU Analyzer* yang menggunakan sensor DHT22 untuk setting suhu 34°C sampai dengan 36°C, namun pada setting suhu 37°C memiliki rata-rata pengambilan data melebihi toleransi $\pm 5\%$ yaitu 38.93°C.

Pada nilai keluaran suhu *INCU Analyzer* T1 sampai dengan T4 yang menggunakan sensor suhu DS18B20 didapatkan hasil semuanya di luar batas toleransi $\pm 5\%$. Dengan demikian dapat diketahui bahwa sensor DHT22 memiliki nilai keakuratan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sensor suhu DS18B20. Namun untuk mengetahui lebih lanjut terkait spesifikasi maupun karakteristik dari masing-masing sensor suhu masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Tabel 1. Data hasil pengamatan						
Setting Suhu (°C)	Suhu <i>Infant Warmer</i> (°C)	Suhu <i>INCU Analyzer</i> (°C)				
		T1	T2	T3	T4	T5
34	34.1	30.25	29.63	29.56	29.63	34.00
	34.4	30.00	30.00	29.56	29.81	34.20
	34	29.94	29.63	29.19	29.63	34.00
Rata Rata	34.17	30.06	29.75	29.44	29.69	34.07
35	34	30.65	30.19	30.50	30.25	35.30
	35.2	30.50	30.38	36.13	30.13	35.60
	35.2	30.63	30.25	30.69	30.25	35.60
Rata Rata	34.80	30.59	30.27	32.44	30.21	35.50
36	36.3	31.56	30.88	30.38	31.06	37.10
	35.7	31.38	30.88	30.63	30.94	36.60
	35.9	30.63	30.63	30.00	30.56	36.70
Rata Rata	35.97	31.19	30.80	30.34	30.85	36.80
37	37	32.06	31.25	30.50	31.25	38.40
	37.1	32.19	31.44	31.44	31.44	39.30
	36.9	31.88	31.38	31.63	31.44	39.10
Rata Rata	37.00	32.04	31.36	31.19	31.38	38.93

Setelah dilakukan pengambilan data monitoring suhu pada *Infant Warmer* menggunakan *INCU Analyzer* berbasis Arduino Uno, selanjutnya didapatkan data nilai *error* untuk masing-masing setting suhu. Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa nilai *error* paling tinggi didapatkan pada nilai keluaran suhu *INCU Analyzer* untuk T1 sampai dengan T4. Sementara pada T5 memiliki nilai *error* paling rendah.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengamatan, sensor suhu yang digunakan memiliki akurasi yang berbeda. Pada suhu *Infant Warmer* didapatkan nilai *error* rendah untuk semua setting suhu, yaitu suhu 34°C dengan *error* 0.02, suhu 35°C dengan *error* 0.03, suhu 36°C dengan *error* 0.004 dan suhu 37°C dengan *error* 0. Sementara nilai *error* paling rendah keluaran suhu *INCU analyzer* adalah pada T5 yang menggunakan sensor suhu DHT22, dengan setting suhu 34°C, 35°C, 35°C dan 37°C secara berturut turut adalah 0.009, 0.07, 0.11 dan 0.28. Sementara nilai *error* pada T1 sampai dengan T4 berkisar antara 0.37 yaitu pada T3 untuk setting suhu 35°C sampai dengan 0.84 yaitu pada T3 untuk setting 37°C. Dapat disimpulkan bahwa pada *INCU analyzer* yang memiliki tingkat akurasi tinggi adalah T5 dengan menggunakan sensor suhu DHT22.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Muharom, I. Masfufiah, R. A. Firmansyah, A. Hamid, and S. Utomo, "Implementasi Kontrol Suhu Menggunakan Metode PID pada Aplikasi Inkubator Infant Warmers," *Cyclotron*, vol. 4, no. 1, pp. 55–59, 2021.
- [2] M. S. A. Nampira and A. Kholiq, "A Modification of Infant Warmer with Monitoring of Oxygen Saturation, Heart Rate and Skin Temperature," *J. Electron. Electromed. Med. Informatics*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2021.
- [3] P. V. Fridely, "Pentingnya Melakukan Pengukuran Suhu pada Bayi Baru Lahir untuk Mengurangi Angka Kejadian Hipotermi," *J. Ilm. Bidan*, vol. 2, no. 2, pp. 9–12, 2016.
- [4] Permenkes, "No Title," in *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tentang Pengujian dan Kalibrasi Alat Kesehatan*, 2015.
- [5] L. Nurrohman, D. H. Andayani, and A. Pudji, "Development of Incubator Analyzer Using Personal Computer Equiped With Measurement Certificate," *J. Electron. Electromed. Med. Informatics*, vol. 2, no. 2, pp. 74–79, 2020.
- [6] M. A. Pertijs, A. A. L., M. K. A.A, and H. J. H, "Low-Cost Calibration Techniques for Smart Temperature

Sensors,” *IEEE Sens. J.*, vol. 10, no. 6, pp. 1098–1105, 2010, doi: 10.1109/JSEN.2010.2040730.

- [7] R. A. Koestoer, Y. A. Saleh, and I. Roihan, “A simple method for calibration of temperature sensor DS18B20 waterproof in oil bath based on Arduino data acquisition system A Simple Method for Calibration of Temperature Sensor DS18B20 Waterproof in Oil Bath Based on Arduino Data Acquisition System,” vol. 020006, 2019.
- [8] P. M. Korake and M. K. Bhanarkar, “Humidity and Temperature Measurement WSN node for Grapes Environmental Condition Monitoring,” vol. 2, no. 5, pp. 72–76, 2015.
- [9] I. R. Puspita, R. Suradi, and Z. Munasir, “Insidens dan Faktor Risiko Hipotermia Akibat Memandikan pada Bayi Baru Lahir Cukup Bulan,” *Sari Pediatr.*, vol. 8, no. 4, pp. 258–264, 2007.
- [10] A. D. Pratiwi, E. Yulianto, and A. Kholiq, “Infant Incubator Berbasis Proportional Integral dan Derivative (PID) Dilengkapi Dengan Mode Kanguru,” *Teknokes*, vol. 12, no. 1, pp. 33–38, 2019, doi: 10.35882/teknokes.v12i1.6.